Chapitre 2- Accouchement instrumental

En France, en 2003, 11.2 % des naissances ont nécessité le recours à des extractions instrumentales [DUPUIS 03b]. Ces extractions peuvent être faites par forceps (6.3 %) ou par ventouses (4.9 %). Ce chapitre décrit l'historique de l'usage des forceps, les différents types d'instruments utilisés et la méthode d'extraction, avec pour objectif d'établir les points importants pour l'enseignement de la pose des forceps sur la tête d'un nouveau-né.

Il est particulièrement important de noter qu'il existe un continuum entre l'accouchement normal et l'accouchement instrumental. Ainsi l'accouchement instrumental « idéal » devrait reproduire très exactement un accouchement eutocique. Nous insisterons plus particulièrement sur les concepts biomécanique relatifs à l'application du forceps. Nous décrirons aussi les principaux accidents néonataux et maternels qui peuvent être causés par l'utilisation de cet instrument. À la fin de ce chapitre, nous décrirons les solutions envisagées par certains auteurs pour diminuer le nombre d'accidents. Enfin nous montrerons l'état de l'art sur les **forceps instrumentés** et leur utilisation sur un banc d'essai pour l'enseignement des techniques obstétricales.

2.1 - Les forceps

2.1.1 - Introduction

Ces instruments existent depuis 300 ans, plus de 700 types ont été décrits [DRIFE 96]. Aucun de ces forceps ne donne au médecin d'information quantifiée sur l'application de la force ou sur le positionnement du forceps sur la tête fœtale.

Les forceps *sont des instruments de préhension, d'orientation et de traction, destinés à saisir la tête du fœtus pendant le travail et à l'extraire des voies génitales maternelles* [MERGER 95].

2.1.2 - Historique

2.1.2.1 - Etymologie

L'origine du mot « forceps » serait la contraction des mots latins *formus* (chaud) et *capere* (prendre), ce qui aurait donné *formuceps* (tenaille) puis **forceps** (figure 2.1).

Figure 2.1 *- Forceps sur un bas relief trouvé près de Rome [DUMONT 88].*

Il s'agissait primitivement d'une pince qui était destinée à saisir, dans les fonderies, les métaux portés à haute température [DUMONT 84].

Dans le dictionnaire Hachette, le mot forceps signifie : « un instrument comportant *deux branches articulées* aux extrémités en forme de cuillères fenêtrées, utilisé dans les *accouchements difficiles* pour permettre le passage de la tête du fœtus » [HACHETTE 03].

Pour Rosenberg « le forceps est une pince destinée à extraire l'enfant hors des voies génitales en ménageant l'intégrité des parties maternelles et fœtales » [ROSENBERG 93].

Pour Berthet (XX^{e} siècle), **l'extraction instrumentale** est « *l'art de donner naissance par les voies naturelles à un enfant vivant grâce à l'utilisation d'un moyen mécanique » ;* l'application de forceps est elle définie par « l'extraction de l'enfant, saisi à l'intérieur des voies génitales à l'aide d'une pince à branches démontables ; pince qui doit faire exécuter à la présentation tous les mouvements que celle-ci devrait réaliser physiologiquement au cours d'un accouchement eutocique, du seul fait des contractions utérines » [BERTHET 98].

2.1.2.2 - L'évolution des forceps

Le principe d'extraction par forceps (figure 2.2) a été développé par Pierre Chamberlen au XVII^{e} siècle (1560-1631) [DAS 29] [SHUTE 58] [LAUFE 68a] [DE COSTA 99]. Celui-ci a longtemps gardé son secret et c'est seulement en 1693 que son invention a été vendue à un hollandais, puis diffusée [DUMONT 88].

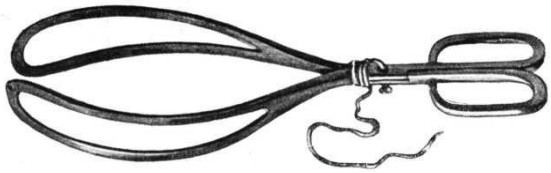

Figure 2.2 - *Forceps de Chamberlen : présence d'une courbure céphalique, absence de courbure pelvienne.*

En 1721, Jean Palfyn inventa un instrument à branches parallèles (figure 2.3) dont les cuillères étaient longues, non fenêtrées, et recourbées à leur extrémité, munies de manches en bois [DUMONT 88]. Cet instrument était appelé « mains de fer ».

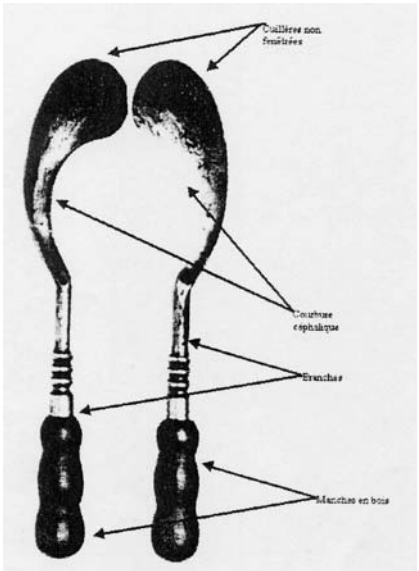

Figure 2.3 - *Forceps «mains de fer ».*

En 1750, le Français Levret et l'Anglo-Saxon Smellie modifièrent les forceps de Chamberlen et Palfyn, qui avaient la caractéristique de ne posséder qu'une **courbure céphalique**. Le nouveau forceps avait une courbure supplémentaire, la **courbure pelvienne,** dont l'objectif était de diminuer les lésions périnéales (figure 2.4) [DUMONT 88].

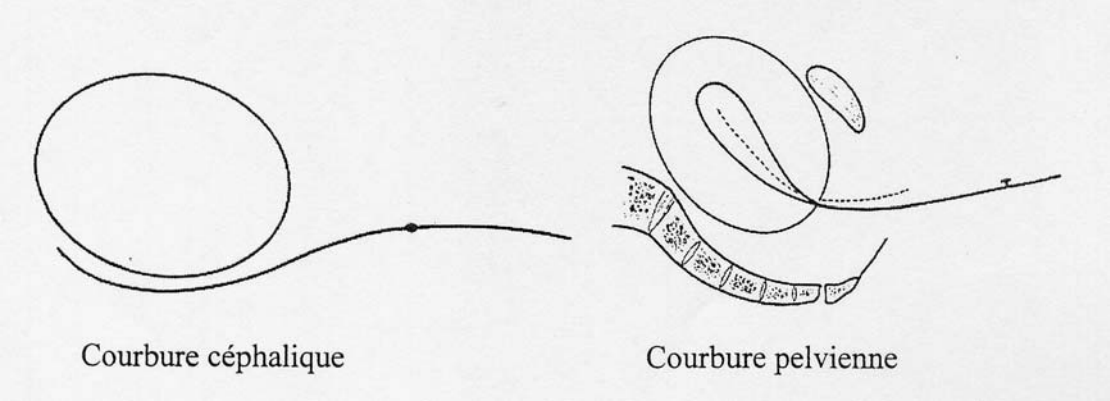

Figure 2.4 – *Forceps de Levret et Smellie : courbure céphalique et courbure pelvienne.*

Les forceps de Levret existaient en trois tailles (courte, moyenne et longue), choisies en fonction de la hauteur d'engagement de la présentation.

2.1.3 - Forceps actuels

2.1.3.1 - Forceps Tarnier (1877)

C'est un instrument croisé, avec articulation médiane pouvant facilement se désarticuler, auquel s'adjoint un tracteur. Il est composé de trois pièces : deux branches, droite et gauche, et un tracteur (figure 2.5).

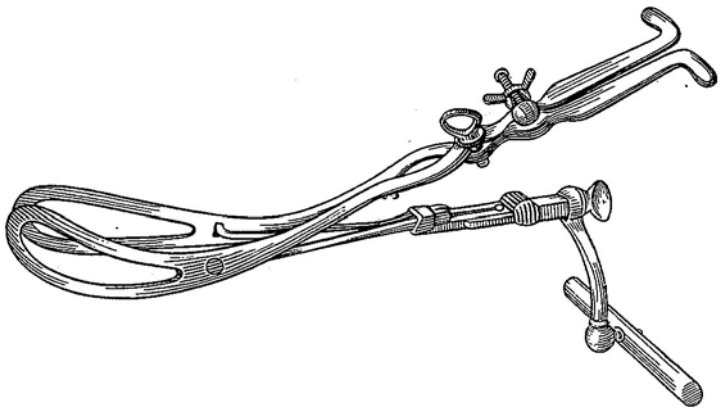

Figure 2.5 - *Forceps de Tarnier articulé[MERGER 95].*

Les deux branches s'articulent dans la partie située entre la cuillère et le manche, par un pivot à vis, situé sur la branche gauche, qui s'emboîte dans une encoche située sur la branche droite.

Le forceps Tarnier pèse 908 g en moyenne, il est long de 395 mm. La largeur des cuillères est de 47 mm, la longueur de la fenêtre est de 110 mm [DUMONT 88] [MERGER 95].

2.1.3.2 - Forceps Suzor

Le Démelin-Suzor est un forceps à *branches non croisées*, dont l'articulation est reportée à l'extrémité des branches. Il est composé de quatre pièces : deux branches, une barre d'articulation, une vis de pression (figure 2.6).

La fenêtre est un peu plus longue que celle du Tarnier. La cuillère a une ***courbure céphalique*** de grand rayon ; sa ***courbure pelvienne*** est accusée et se termine sur le manche.
Le manche est long et presque droit. Toutefois, tout à fait à son extrémité libre, il se recourbe vers le bas. Cette courbure, à l'extrémité de laquelle se trouve le pivot d'articulation de la barre transversale, a pour effet de mettre l'articulation dans l'axe des cuillères.

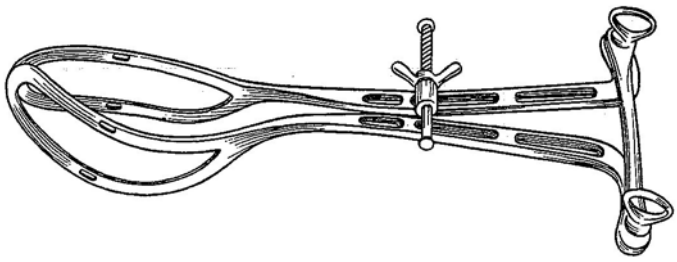

Figure 2.6 - *Forceps de Suzor articulé [MERGER 95].*

La barre transversale s'articule aussi à l'extrémité des branches. Les branches sont indépendantes dans le sens longitudinal ; les deux cuillères peuvent ne pas s'appliquer à la même hauteur sur la tête fœtale.

Le forceps Suzor pèse 440g. Il est long de 330 mm. La largeur des cuillères est de 37 mm, la longueur de la fenêtre est de 125 mm [ROSENBERG 93] [MERGER 95].

2.1.3.3 - Forceps de Pajot (1861)

C'est un petit forceps croisé sans tracteur dont la ***courbure céphalique*** est prononcée et la ***courbure pelvienne*** presque droite (figure 2.7). Les branches s'articulent par un pivot, situé sur la branche gauche, qui s'emboîte dans une encoche sur l'autre branche [DUMONT 88] [ROSENBERG 93] [MERGER 95].

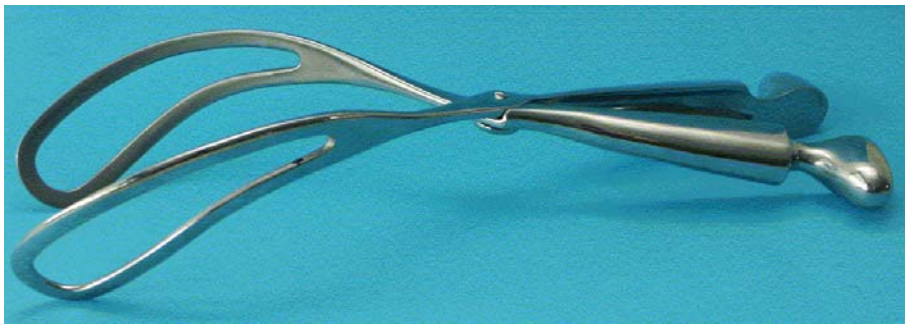

Figure 2.7 *- Forceps Pajot.*

2.1.4 - Caractéristiques et classification des forceps

Trois principes mécaniques caractérisent les forceps :

- la «prise» de la tête fœtale, de manière adaptée, grâce à la forme des cuillères qui présentent une **courbure «céphalique» ;**
- l'adéquation entre l'instrument et l'anatomie des voies génitales maternelles : pour s'adapter à la filière pelvienne, le forceps possède une **courbure « pelvienne »** entre les cuillères et les branches ;
- l'introduction séparée de chaque cuillère dans les voies génitales avec la possibilité d'une articulation « contrôlée » [BERTHET 98].

2.1.4.1 - Classification

Forceps à branches croisées : ils peuvent avoir différents types de rayon de courbure pelvienne (long, court) et posséder ou non un tracteur. Par exemple : Levret (sans tracteur), Pajot (sans tracteur), Tarnier (avec tracteur).… Certains ont un rayon de courbure pelvienne modérée : forceps de Laufe [LAUFE 68b] [LAUFE 71] [LOCKSMITH 01].

Forceps à branches parallèles avec poignée de traction : forceps de Gilles [BERTHET 98], de Shute (figure 2.8) [SHUTE 58] [PEARSE 72] ou de Suzor.

Figure 2.8 *- Forceps parallèle de Shute.*

Les forceps peuvent également être classés selon qu'ils possèdent ou non un tracteur. Les instruments les plus utilisés en France sont : le Tarnier, le Levret, le Suzor, le Pajot ...

2.2 - Les complications des accouchements par forceps

2.2.1 - Introduction

L'étude des accidents nous paraît particulièrement importante. L'analyse de ceux-ci est susceptible de nous donner de précieux renseignements sur les mauvaises techniques et par déduction, permet d'enseigner la bonne technique, c'est-à-dire celle qui permet de prévenir les incidents.

Il faut d'emblée noter les biais d'inclusion qui existent dans la plupart des études concernant les accidents « des » extractions instrumentales. En effet, les extractions instrumentales sont souvent pratiquées sur des fœtus dont les mécanismes de défense sont altérés. L'instrument n'intervient qu'en bout de chaîne et les autres paramètres : état du rythme cardiaque fœtal, couleur du liquide, terme de l'accouchement, durée du travail doivent être pris en compte.

Les forceps sont susceptibles d'entraîner une grande variété de lésions tant au niveau des voies génitales maternelles que de la tête fœtale [MERGER 95]. Les lésions bénignes sont fréquentes ; les lésions graves sont les exceptionnelles (Enquête paragraphe 2.5 [DUPUIS 03b]).

2.2.2 - Physiopathologie des accidents d'extractions par forceps.

2.2.2.1 - Erreurs potentiellement responsables

Nous avons groupé dans le tableau I, les possibles erreurs d'application des forceps qui pourront provoquer des incidents.

Tableau I : Principales erreurs possibles lors d'une application de forceps.

	Type d'erreur	***Conséquences***	***Prévention***	***Observations***
n° 1	Erreur d'appréciation de la dilatation du col	Déchirure cervicale Hémorragie de la délivrance	**Entraînement sur un simulateur d'accouchement** Coopération ente médecins et sages femmes	Application avant dilatation complète
n° 2	Erreur d'appréciation de la hauteur d'engagement	Embarrure, lésions cérébrales	**Simulateur d'accouchement** Échographie	Application sur tête non engagée (-5 ;-4 ;-3 ; -2 ; -1)

	Type d'erreur	***Conséquences***	***Prévention***	***Observations***
n° 3	Erreur du diagnostic de variété de présentation	Lésions du globe oculaire, lésion mastoïdienne (ie paralysie faciale), lésion cervicale (plexus brachial, lésions médullaires)	**Simulateur d'accouchement** Échographie	Erreur de 90° ; 135° ;180° ; 225°
n° 4	Erreur de pose des forceps	Idem	**Simulateur d'accouchement** vidéo **Forceps instrumenté pour l'enseignement**	Tour de spire [1] incomplet sur la cuillère antérieure, ou cuillère antérieure ou postérieure pas assez ou trop enfoncée
n° 5	Erreur de traction	Embarrures, lésions cérébrales ?	**Simulateur d'accouchement** vidéo	Traction asymétrique
n° 6	Erreur du complément de flexion	Forces excessives lésions cérébrales ?	**Simulateur d'accouchement** Échographie	Traction vers le haut sur présentation antérieure ou vers le bas sur une présentation postérieure
n°7	Erreur de rotation	Lésions médullaires	**Simulateur d'accouchement** Échographie	Rotation mal faite ou en sens inverse
n° 8	Absence de synchronisation	Lésions cérébrales ?	**Simulateur d'accouchement** Vidéo	Absence de synchronisation des efforts de FEA, FEV et traction
n° 9	Prise asymétrique	Lésions du globe oculaire, lésion mastoïdienne, lésion cervicale	**Simulateur d'accouchement** Échographie **Forceps instrumenté pour l'enseignement**	Erreur n°3 et 4

[1] Tour de spire de Mme Lachapelle, c'est un mouvement de spirale dans l'espace.

	Type d'erreur	***Conséquences***	***Prévention***	***Observations***
n° 10	Absence de protection fœtale	Marques cutanées	Protège forceps systématiques **Simulateur d'accouchement** Vidéo	pas d'utilisation des protéges forceps
n° 11	Absence de protection maternelle	Déchirures vaginales	Gel systématique Protection manuelle systématique Episiotomie médiolatérale suffisamment large et précoce **Simulateur d'accouchement** Vidéo	pas d'utilisation de lubrifiant ou pas de protection du vagin pendant la pose ou pas d'épisiotomie médio-latérale (figure 2.9) suffisamment large ou précoce
n° 12	Non diagnostic d'une bosse séro-sanguine	Embarrures, lésions cérébrales, lésions globe oculaire ou cervicale	**Simulateur d'accouchement avec différentes têtes**	

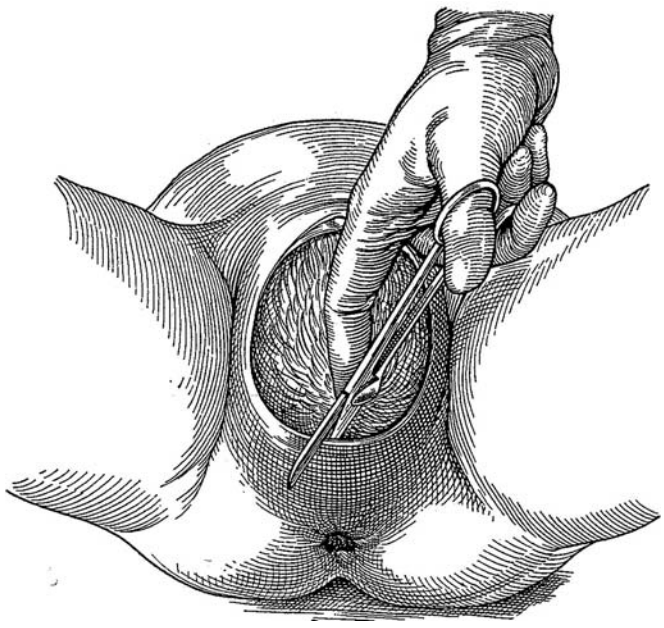

Figure 2.9 – *Épisiotomie médio-latérale [MERGER 95].*

2.2.3 - Lésions maternelles

Les lésions vulvaires, périnéales et vaginales ; ce sont les plaies et déchirures [LEEUW 01].
Les hématomes périvaginaux ;
Les lésions cervicales [BARBARINO 98].

2.2.4 - Lésions fœtales

Blessures cutanées, les simples marques de pression dessinant les cuillères sont fréquentes (figure 2.10). *Elles sont asymétriques souvent plus marqués d'un côté,* et disparaissent dans les jours qui suivent la naissance [DUPUIS 04a].

Figure 2.10 - *Marques liées à la pose du forceps [MERGER 95].*

Les lésions de la face peuvent atteindre le globe oculaire. Les hémorragies sous-conjonctivales sont bénignes [WILLIAMS 91] [MERGER 95], par contre les plaies de cornée sont graves.

Les lésions nerveuses périphériques sont essentiellement celles du nerf facial, la paralysie faciale périphérique régresse dans la majorité des cas. Les lésions du plexus brachial dues à l'application de l'extrémité du forceps au niveau cervical peuvent être secondaires.

Les lésions du périoste sont à l'origine du céphalhématome, siégeant sur le pariétal ou l'occipital, quelque fois bilatéral.

Le céphalhématome ou hématome sous-périosté, c'est une collection sanguine sous-périostée de la voûte crânienne fœtale, toujours limitée par les sutures (différent de la bosse séro-sanguine) [HARPOLD 98], sans gravité, qui n'est pas visible le jour de la naissance,

mais que apparaît dans les jours suivant à la naissance et dont la résorption est très lente ; il peut cliniquement masquer une fracture [MAINGUENEAU 98].

Les lésions de la boîte crânienne : fractures linéaires ou **embarrures** dites en balle de ping-pong (figure 2.11).

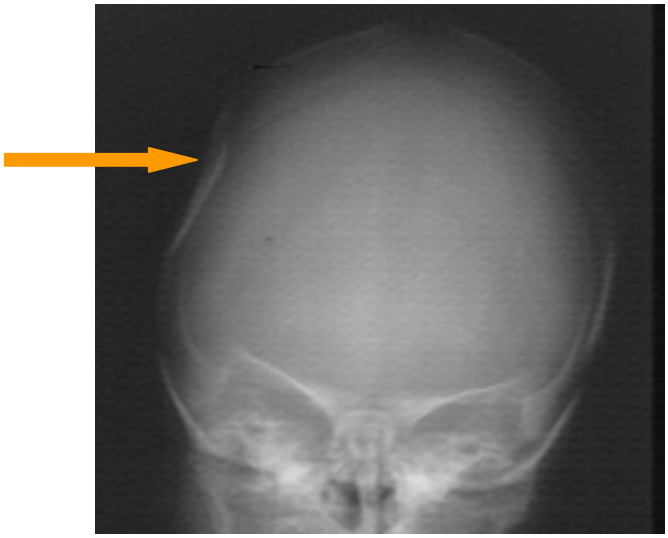

Figure 2.11 – *Embarrure.*

Lésions cérébro-méningées à type d'hématomes sousdural, extradural ou intracraniens [O'DRISCOLL 81]. Elles sont rares et ne sont pas toujours associées à une fracture.

2.2.5 - Conclusion

Bien que *« le forceps s'avère efficace et peu dangereux à condition d'être utilisé correctement »* [CLARIS 90], il peut entraîner des complications plus ou moins graves.

Ces complications ont la particularité d'être :

- dépendantes de l'état de l'enfant au moment de l'extraction : en effet, l'indication d'extraction pour souffrance fœtale introduit un facteur de confusion dans l'analyse de suivis des enfants après leur naissance [BERTHET 98] ;
- parfois l'objet d'action en justice.

Les lésions bénignes restent fréquentes, les lésions graves sont rares si les **conditions d'application sont respectées et si la technique est bien exécutée**.

Comme il est indiqué, dans le tableau I, de nombreuses erreurs peuvent être commises lors d'une extraction par forceps. La baisse de l'incidence des extractions instrumentales aboutit à un problème important **concernant la formation des internes**. En considérant un taux de forceps de 5% et une maternité universitaire qui réalise 3000 accouchements par an, 150 forceps sont réalisés annuellement. Si 80% des forceps peuvent être réalisés par les

internes et que 12 internes sont formées chaque année, ce sont 12 gestes qui pourront être réalisés annuellement par interne. **Le simulateur et le forceps instrumenté que nous proposons et décrirons dans le chapitre 4 permettant non seulement de répondre à ce problème de formation, mais aussi d'assurer un contrôle qualité de l'extraction instrumentale.**

2.3 - L'accouchement par forceps

2.3.1 - Introduction

Dans ce paragraphe, nous exposerons les conditions et les indications d'utilisation des forceps. Nous décrirons la technique opératoire : mise en place des branches, articulation, vérification de la prise et l'extraction sur différentes variétés de présentation.

2.3.2 - Conditions d'utilisation du forceps

Toute application de forceps doit remplir certaines conditions. Dans le cas contraire l'utilisation serait dangereuse pour la mère et/ou pour l'enfant [HIBBARD 90] [MERGER 95].

- **la présentation doit être céphalique**

Le forceps est un instrument de préhension de la tête fœtale. Ses dimensions, sa forme, en particulier sa courbure céphalique, ont été étudiées dans ce but. Dans une présentation en siège, le forceps peut être appliqué sur la tête **dernière retenue** dans l'excavation. Enfin, le forceps a surtout été conçu pour s'appliquer sur une tête fléchie en présentation du sommet ; il n'est pas adapté pour un accouchement en présentation de la face ou du front.

- **la tête fœtale doit être engagée**

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, le diagnostic clinique de l'engagement est difficile et nécessite un certain entraînement. Il existe en effet plusieurs pièges qui compliquent ce diagnostic (bosse séro-sanguine, asynclitisme antérieur ou postérieur…).

- **les membranes doivent être rompues**

- **la dilatation du col de l'utérus doit être complète**

Dans le cas contraire, le col risquerait d'être pris entre la tête fœtale et la cuillère du forceps, ce qui entraînerait une déchirure cervicale et une hémorragie de la délivrance.

2.3.3 - Les indications d'application du forceps

Les deux principales indications du forceps sont la suspicion de souffrance fœtale et l'arrêt de progression de la présentation.

La suspicion de souffrance fœtale

Elle correspond à une suspicion d'hypoxie causée ou aggravée par les contractions utérines (CU) du travail, elle met la vie du fœtus en danger. L'extraction est dans ce cas urgente.

L'arrêt de la progression de la présentation :

a) **insuffisance d'intensité de la force expulsive automatique :** les CU peuvent être d'intensité et ou de fréquence insuffisantes.

b) **insuffisance d'intensité de la force expulsive volontaire : les efforts expulsifs maternels peuvent être d'intensité et ou de fréquence insuffisante :** c'est le cas des patientes fatiguées, non coopérantes ou de celles dont la douleur n'est pas suffisamment soulagée.

c) **dyssynergie utéroabdominale :** en cas de patiente agitée ou peu coopérante, les efforts expulsifs ne se superposent pas aux CU, ce qui entraîne automatiquement une perte d'efficacité mécanique.

d) **obstacle mécanique fœtale :**

- l'insuffisance de flexion est particulièrement fréquente dans les variétés **postérieures** (OIDP, OIGP, OS) ;
- l'excès de volume de la tête (diamètre bipariétal supérieur à 9,5 cm).

e) **obstacle mécanique maternel : celui-ci peut être de différentes natures :**

- osseux (bassin rétréci soit au détroit supérieur, soit au détroit moyen, soit au détroit inférieur) ;
- périnéal (releveurs de l'anus hypertonique) ;
- vésical : cas du globe vésical ;
- utérin ou ovarien.

2.3.4 - Technique du forceps

L'application du forceps est une opération chirurgicale. Elle nécessite donc comme toute intervention chirurgicale : une asepsie chirurgicale, un protocole précis (installation confortable de la patiente, table recouverte d'un champ stérile, analgésie de qualité), un compte rendu opératoire et une visite post-opératoire.

Nous décrivons maintenant le protocole précis qui doit être réalisé lors de toute extraction par forceps.

a) Estimation de la hauteur exacte de la tête fœtale dans le bassin maternel.

Cette hauteur est donnée en utilisant la classification de l'ACOG (version 1988) le forceps n'est autorisé que pour les niveaux 0, +1, +2, +3 , +4, +5. **Cette hauteur est bien celle du sommet du crâne du fœtus au niveau de la table externe et non pas la hauteur du scalp fœtal. La simple visualisation des cheveux à la vulve n'est en aucun cas synonyme de**

présentation au niveau +5. Cette erreur est probablement la source des complications les plus graves des extractions instrumentales. Nous verrons dans un chapitre ultérieur que le travail réalisé à l'aide du simulateur d'accouchement, a démontré la subjectivité de l'examen clinique. Il existe en effet un taux d'erreur significatif dans l'appréciation de la hauteur de la tête fœtale pendant le travail [DUPUIS 04b].

b) Identification du type de variété de la tête fœtal, de son degré de flexion, de son degré de rotation et de son degré d'asynclitisme.

L'étude réalisée sur le diagnostic clinique de variétés de présentation [DUPUIS 04b] a montré les limites du diagnostic clinique et l'apport de l'échographie de présentation.

c) Concept de symétrie

Nous avons étudié en détail la totalité des embarrures obstétricales hospitalisées à l'Hôpital Necker de Paris et à l'Hôpital Neuro-chirurgical de Lyon, entre 1990 et 2000. Soixante huit dossiers de neurochirurgie ont été répertoriés. L'investigation réalisée a permis d'accéder aux dossiers obstétricaux et aux dossiers pédiatriques. Cinquante cas étaient liés à une extraction instrumentale [DUPUIS 03b] et 18 à un accouchement non instrumental. Cette étude nous a conduit à développer le concept de **prise symétrique** de la tête fœtale. Une prise asymétrique peut entraîner soit une prise mastoïdo-frontale (figure 2.12) soit une prise cranio-cervicale. La première peut être responsable d'une paralyse faciale périphérique et d'une embarrure frontale.

Figure 2.12 - *Prise sur forceps asymétrique fronto-mastoïdienne [MERGER 95].*

La prise cranio-cervicale (une cuillère est appliquée sur le crâne fœtal, le plus souvent le front alors que la deuxième est appliquée sur la colonne cervicale du fœtus) peut être responsable non seulement d'une embarrure crânienne souvent frontale, mais également d'un hématome cervical avec plexus brachial ou lésion médullaire.

Les accidents que nous avons étudiés montrent qu'une traction de forte intensité sur une prise symétrique est probablement moins dangereuse qu'une traction de faible intensité sur une prise asymétrique.

Afin de respecter la **symétrie d'application des forceps** , il est nécessaire d'identifier avec précision et sans erreur l'orientation de la tête fœtale, c'est-à-dire le type de variété de la présentation, son degré de flexion, et son degré d'asynclitisme.

Le principe technique est de placer les cuillères dans les secteurs libres du bassin, c'est-à-dire aux deux extrémités du diamètre perpendiculaire à celui du grand axe de la présentation. Le forceps doit saisir **la tête symétriquement** : le grand axe des cuillères doit coïncider avec celui de la tête fœtale considérée comme un ovoïde (Annexe B).

Une application correcte de forceps est atteinte lorsque la tête est bien fléchie, engagée, en oblique ou en OP. Chaque cuillère s'applique latéralement du menton à l'occiput, une jumelle barrant l'oreille, et le centre de la fenêtre répondant à la région malaire (figure 2.13). Il est important de préciser que l'application des forceps est faite en «aveugle», le médecin ne « voit » pas à l'intérieur du bassin, et l'instrument ne donne aucune information sur la position de la tête fœtale ou sur l'intensité de la traction.

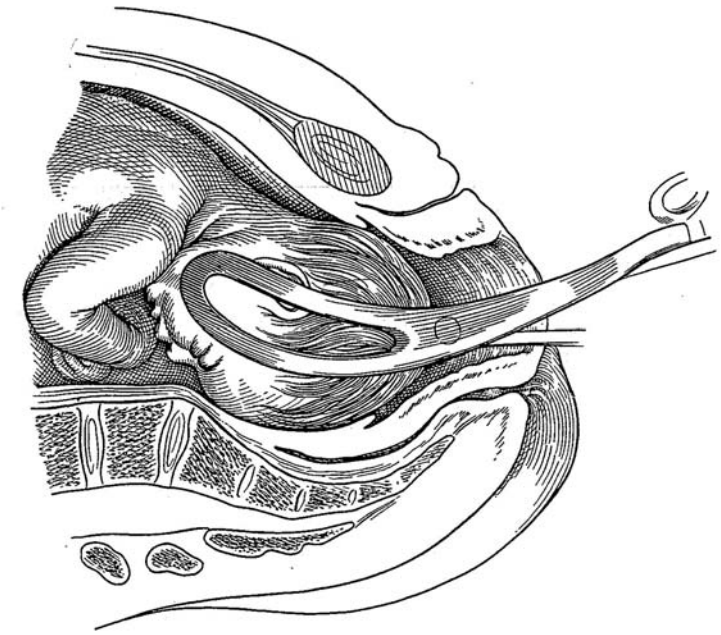

Figure 2.13 - *Prise symétrique de forceps sur la tête engagée en présentation du sommet [MERGER 95].*

d) Concept d'axe de traction

Deux situations sont possibles :

- Dans les variétés antérieures (OP, OIGA, OIDA) le complément de flexion nécessite une traction de l'instrument vers le bas.

- Dans les variétés postérieures (OIGP, OIDP, OS) le complément de flexion est réalisé grâce à un mouvement particulier réalisé par les mains de l'opérateur avec un mouvement d'enroulement.

e) Concept de double synchronisation

C'est un concept mécanique, en effet il est probable que les efforts qui s'appliquent sur la tête fœtale sont d'autant moins dangereux qu'ils sont naturels.

Les forces expulsives qui permettent la progression sont de trois types :

- Les contraction utérines, source de la force expulsive automatique (FEA) ;
- Les efforts d'hyper pression abdominale maternelle, source de la force expulsive volontaire (FEV) ;
- Les efforts de traction de l'opérateur.

Le concept de synchronisation correspond à la synchronisation de ces trois forces. En effet pour vaincre les résistances mécaniques, il est nécessaire de faire en sorte que la contraction utérine involontaire, les efforts expulsifs volontaires et traction de l'opérateur soient synchrones (figure 2.14, 2.15 et 2.16).

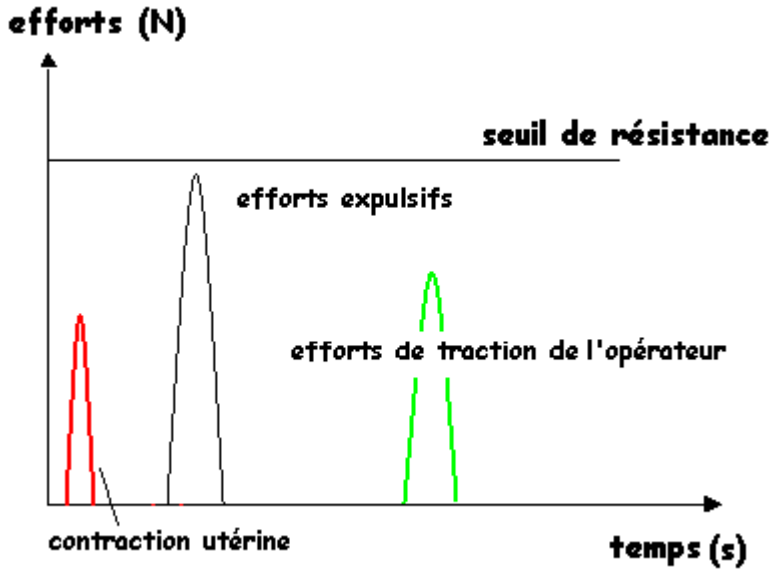

***Figure 2.14** - Absence d'application du concept de synchronisation : les contractions utérines, les efforts expulsifs et les efforts de l'opérateur ne son pas en phase.*

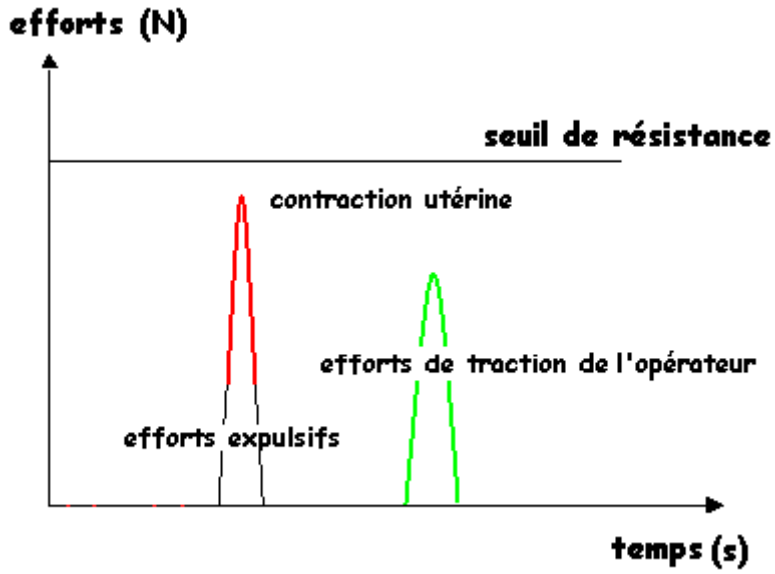

Figure 2.15 - *Absence d'application du concept de synchronisation : pas de progression du mobile fœtale.*

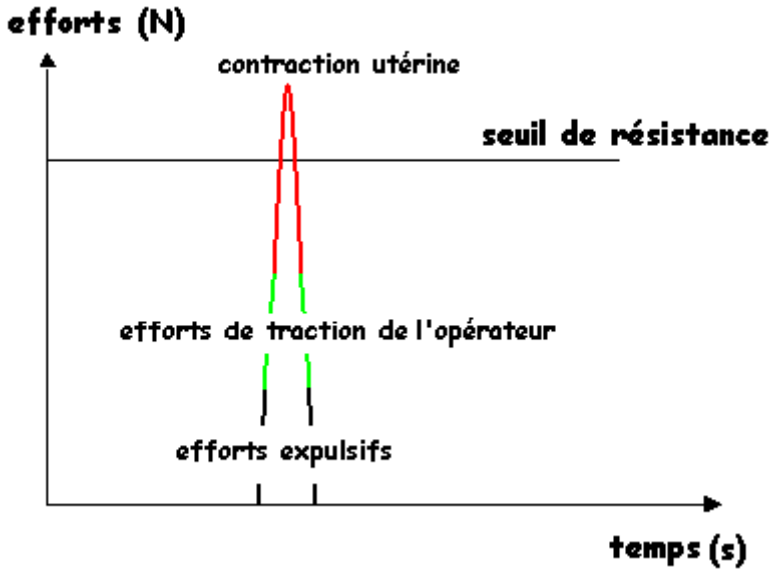

Figure 2.16 - *Application du concept de double synchronisation . progression du mobile fœtale.*

Le simulateur doit permettre de contrôler la qualité de synchronisation en s'assurant que les efforts de traction de l'opérateur sont synchrones des CU et des efforts expulsifs maternels.

f) Mise en place des cuillères du forceps.

Il est important de distinguer deux situations :

- La présentation est en OP ou OS, dans ce cas la pose symétrique du forceps nécessite que l'opérateur réalise un geste qui est lui aussi symétrique (cf. chapitre 5). Il existe dans ce cas une cuillère droite et une cuillère gauche. *Les trajectoires des cuillères ont des caractéristiques particulières : ces trajectoires sont courtes, elles nécessitent une rotation de chaque cuillère de faible amplitude ; les gestes sont symétriques par rapport au plan sagittal de la tête fœtale (figure 2.17).*

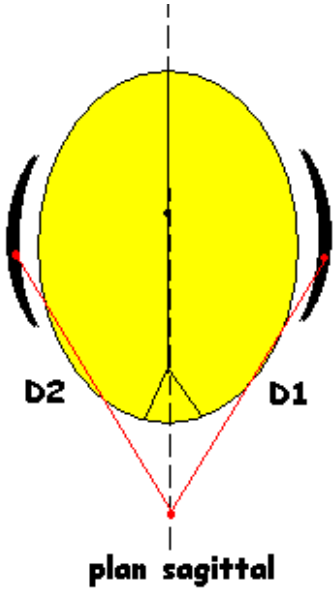

Figure 2.17 - *Pose symétrique du forceps , nécessitant un geste symétrique par l'opérateur (D1=D2).*

Les présentations obliques (OIGA, OIDA, OIGP et OIDP). Dans ce cas, la pose symétrique du forceps nécessite que l'opérateur réalise un geste asymétrique. Il n'existe plus une cuillère droite et une cuillère gauche, mais une cuillère antérieure et une cuillère postérieure. Contrairement au cas précédent chacune de ces cuillères effectue une trajectoire différente. La cuillère postérieure effectue une trajectoire courte, directe et simple sans rotation. A l'inverse, la cuillère antérieure effectue une trajectoire longue et complexe, avec une rotation de grande amplitude appelée « tour de spire » (figure 2.18).

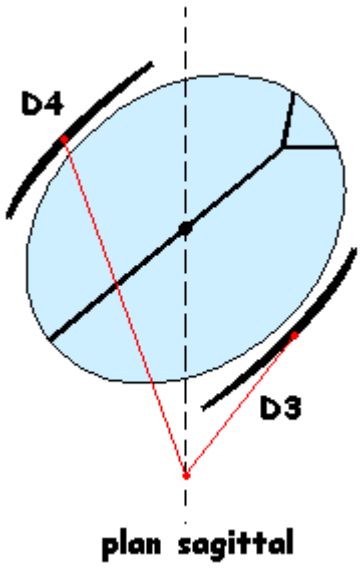

Figure 2.18 - *Les distances D3≠D4, D3<D4 et D3≠D1.*

2.3.5 - Procédures d'application de forceps

A. Procédures communes à toutes les applications :

Protection fœtale : mise en place systématique des protége forceps.

Protection maternelle :

- utilisation systématique d'un gel ;
- protection du périnée lors de la mise en place des cuillères par les deux ou trois doigts de la main opposée de celle qui tient le forceps, les doigts devant être introduits assez profondément pour protéger la surface la plus grande possible ;
- épisiotomie médio-latérale suffisamment précoce et large.

Au début du geste, la branche est toujours initialement tenue vertical ; elle est tenue légèrement à droite de la ligne médiane quand elle est appliquée à droite de la tête fœtale, et tenue légèrement à gauche de la ligne médiane quand elle est appliquée à gauche de la tête fœtale (figure 2.19).

Une fois les cuillères en place : toucher vaginal de contrôle pour vérifier le bon positionnement des cuillères par rapport à la présentation tant au niveau de l'ampleur de la rotation qu'au niveau du degré d'enfoncement.

B. Procédures spécifiques :

La tête est en présentation du sommet dans une position sagittale (i.e. : OP ou OS)

C'est la plus simple et la plus fréquente des applications du forceps. La tête se trouve en +2, +3, +4 ou +5.

- l'opérateur réalise pour chaque branche le même geste par rapport au plan sagittal ;
- une rotation comprise entre 45 et 90° est réalisée pour chaque cuillère ;
- une fois le forceps en place on vérifie que l'entablure est dans un plan horizontal ;
- l'extraction nécessite une traction axiale sans rotation (sauf si on souhaite extraire en OP une variété qui était en OS). Pour plus de détails au niveau des procédures d'extraction par forceps dans les différentes présentations, voir l'annexe C.

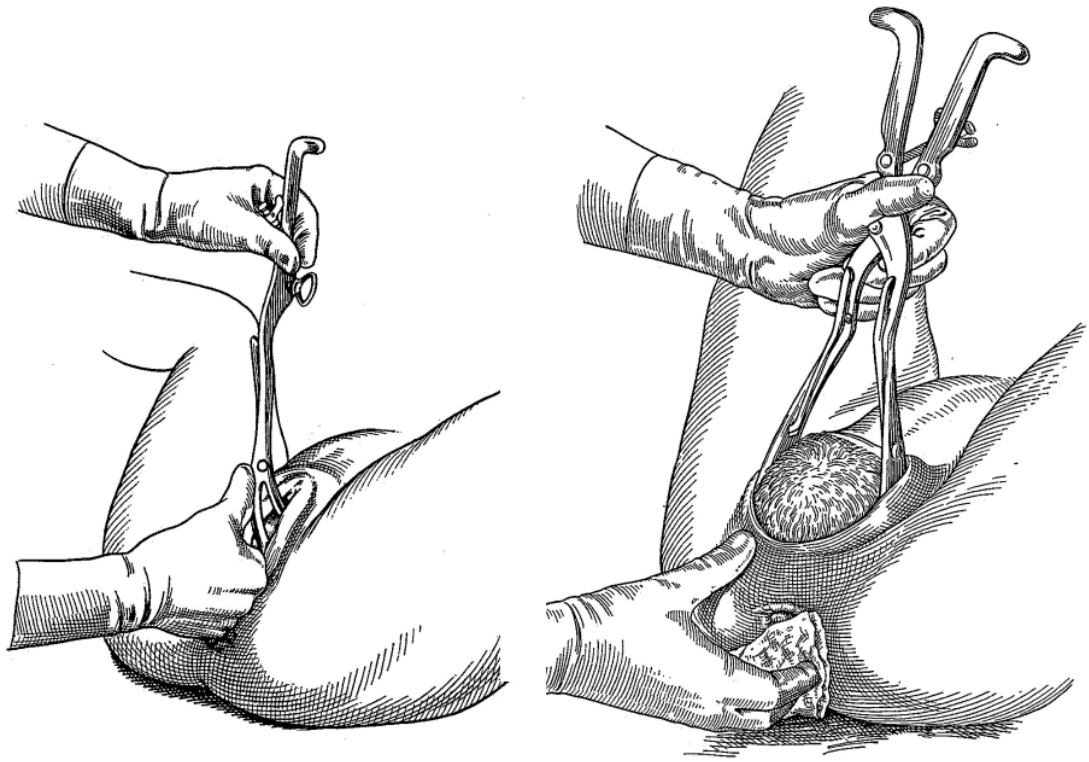

Figure 2.19 - *Application de forceps en OP : introduction de la première branche (gauche) et extraction du nouveau-né [MERGER 95].*

2.3.6 - Conclusion

Comme nous l'avons vu dans ce paragraphe l'examen clinique obstétrical est particulièrement difficile. De plus, cet examen est souvent réalisé dans un contexte d'urgence vital, peu propice à l'enseignement.

L'extraction instrumentale est une intervention chirurgicale qui nécessite un protocole précis et le respect de nombreuses étapes. La description détaillée qui a été exposée dans ce paragraphe constitue la base du contrôle qualité qui doit être exigé pour chaque application de forceps sur le simulateur d'accouchement. Nous verrons que l'enseignement de la pose de forceps sera réalisé avec l'aide d'un **forceps instrumenté** et d'une **interface informatique 3D,** permettant un suivi et un contrôle optimal de la trajectoire de chaque branche.

2.4 - L'accouchement par ventouse

2.4.1 - Introduction

Les extractions instrumentales peuvent également se faire [MALMSTROM 54] [CHAMBERLAIN 80] par ventouse obstétricale (figure 2.20), *ou vaccum extractor*. C'est un instrument de traction et de flexion.

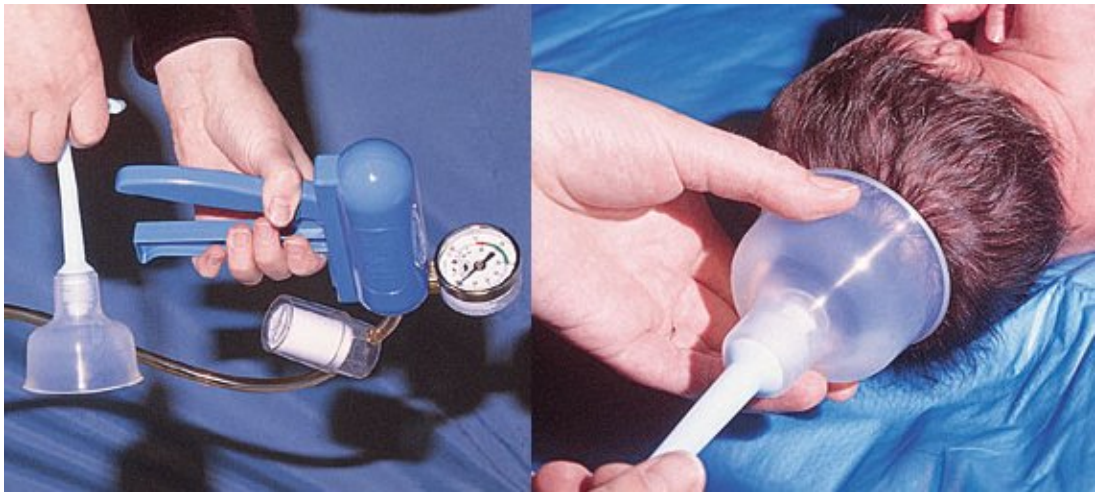

Figure 2.20 *- ventouse obstétricale.*

2.4.2 - Appareillage et mode d'emploi

L'appareil de traction classique est composé : d'une cupule en plastique de 15 mm de profondeur dont il existe trois tailles, de 30, 40 et 50 mm. La cupule est perforée en son centre ; par l'orifice passe une chaînette qui est solidarisée à un disque métallique occupant la concavité de la cupule. L'appareil d'aspiration comporte un tuyau qui joint l'autre embout de la poignée à un flacon de verre. La pompe aspirante, manuelle ou mécanique, est reliée au flacon [LUCAS 94] [MERGER 95] [MERINU 96] [JOHANSON 97] [PUTTA 00].

Il existe également des ventouses en plastique à usage unique, pour lesquelles le vide peut être fait manuellement sans la nécessité d'une pompe (figure 2.21).

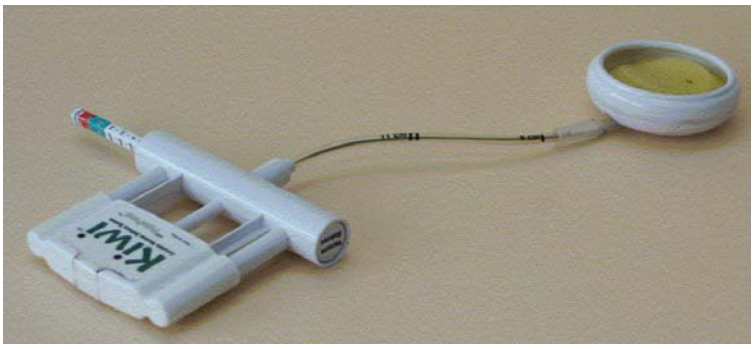

Figure 2.21 *- Ventouse en plastique à usage unique.*

2.4.3 - Indications, contre-indications, incidents et accidents

La ventouse est appliquée sur une tête fléchie et sur un plan osseux résistant. Elle ne doit pas être appliquée sur le front. Elle est responsable de certaines complications fœtales dont certaines sont spécifiques, c'est le cas des hématomes extensifs du scalp encore appelés hématomes sous galéaux. Ceux-ci peuvent entraîner des troubles de la coagulation et des troubles hémodynamiques responsables de décès néonataux. Les céphalhématomes sont également plus fréquents après ventouse [AWON 64] [SVENNINGSEN 87].

2.4.4 - Technique

La ventouse choisie généralement est celle de moyen calibre, la petite cupule est plus traumatisante et ne doit être utilisée qu'exceptionnellement. Après avoir écarté les lèvres, la cupule est introduite et appliquée sur le crâne. La pose de la ventouse doit respecter le principe de symétrie. La pompe est ensuite actionnée et crée la dépression nécessaire. Le manomètre doit atteindre 20 kPa, puis après une minute d'attente 40 kPa, et une minute plus tard 60 kPa. Tout au long de la manœuvre, la cupule est fortement appliquée grâce aux deux doigts de la main gauche. Les tractions vont s'exercer en respectant le principe de double synchronisation. Quand la main gauche peut saisir le menton, on supprime le vide, on enlève la ventouse, et on termine l'accouchement normalement.

2.4.5 - Conclusion

La méta analyse de Johanson [JOHANSON 97] a montré que la ventouse avait un taux d'échec supérieur, mais qu'elle s'accompagnait d'un taux plus faible de lésions maternelles. Les lésions fœtales potentiellement mortelles sont rares, mais ne doivent pas être négligées [MERGER 95] [WEN 01]. L'extraction par ventouse doit comme celle par forceps, répondre à des critères de qualité bien précis.

2.5 - L'accouchement aujourd'hui en France

2.5.1 - Introduction

Avant de débuter notre travail de recherche sur le banc d'essai pour l'accouchement et l'instrumentation du forceps, nous avons souhaité établir un état des lieux des extractions instrumentales en France, dans la région Rhône-Alpes. Aux États-Unis, le taux de forceps a diminué de 17,7 % en 1980 à 4 % des accouchements par voie basse en 2000, alors que pendant la même période le taux de césariennes a augmenté de 16,5 % à 22,9 % et le taux d'extraction par ventouse de 0,7 à 8,4 % [KOZAK 02]. En France, l'enquête périnatale de 1998 a montré que le taux d'extraction instrumentale était de 14,1 % en 1995 et de 12,5 % en 1998. Mais cette enquête ne différencie pas les extractions par forceps des extractions par ventouse et ne fournit pas de données concernant l'incidence des complications liées à ces modes d'accouchement [BLONDEL 00] [JOHANSON 02]. C'est la raison pour laquelle, en

mars 2003, nous avons réalisé une enquête de pratique auprès du réseau AURORE. Les objectifs de cette étude étaient : de déterminer l'incidence des extractions instrumentales en distinguant forceps et ventouse, d'étudier les pratiques individuelles d'extraction et enfin de déterminer l'incidence des complications graves liées à ces extractions au cours de l'année 2002 [DUPUIS 03b].

2.5.2 - Patientes et méthodes

Le réseau AURORE comprend 37 maternités, dont 19 établissements privés et 18 hôpitaux. Ce réseau est étendu géographiquement sur cinq départements de la région Rhône-Alpes (Rhône, Ain, Drôme, Ardèche, Isère) et comprend 156 obstétriciens. L'étude a été réalisée entre le 22 février 2003 et le 22 mars 2003. Chaque établissement a fait l'objet d'une enquête téléphonique qui a permis de connaître le nombre et le mode d'accouchement des parturientes pendant l'année 2002. L'enquête auprès des obstétriciens a été réalisée par envoi d'un questionnaire (Annexe D) anonyme individuel. Ce questionnaire comprenait cinq questions, dont une facultative.

2.5.3 - Résultats

Quarante mille neuf cent quatre-vingt-dix-huit (40 998) naissances ont eu lieu entre le 1er janvier et le 31 décembre 2002 au sein du réseau AURORE, dont 2577 accouchements par forceps et 2012 accouchements par ventouse. Le taux de réponse est de 100 % pour les établissements et de 78 % pour les praticiens (n = 121). Des ventouses sont disponibles dans 32 des 37 maternités (78 % de cupules en plastique et 46 % de cupules métalliques). Des forceps sont disponibles dans toutes les salles d'accouchement. Les forceps de type *croisé sans tracteur, croisé avec tracteur* et *parallèles* sont disponibles dans respectivement 94, 81 et 62 % des salles d'accouchement.

Le taux d'accouchement instrumental du réseau est de 11,2 %, dont 6,3 % de forceps et **4,9 % de ventouse**. En 2002, le taux de césarienne est en moyenne de 20,5 %. Le Tableau II indique les taux minimum et maximum de forceps, ventouse et césarienne par établissement.

Tableau II : Nombre d'extraction instrumentale et de césarienne.

	Minimale(%)	**Maximale(%)**	**Moyenne(%)**
Forceps	0.5	14.8	6.3
Ventouse	0	20.4	4.9
Total extraction instrumentale	4.1	26	11.2
Césarienne	12.3	32.6	20.5

L'incidence des complications est rapportée dans la figure 2.22. Aucun décès néonatal dû à une extraction instrumentale n'a été rapporté. Au total, *145 complications*

néonatales sont notées sur 4589 extractions instrumentales (3,2 %). Les complications majeures sont une embarrure (1/4589) et 14 hématomes extensifs du scalp (14/4589). Les autres complications sont les lésions cutanées (124/4589) et les paralysies faciales (6/4589). Les extractions par ventouse sont responsables d'un nombre significativement plus élevé d'hématomes du scalp (p = 0,0184), tandis que les extractions par forceps sont responsables de la seule embarrure observée et d'un nombre plus élevé de lésions cutanées (p < 0,001).

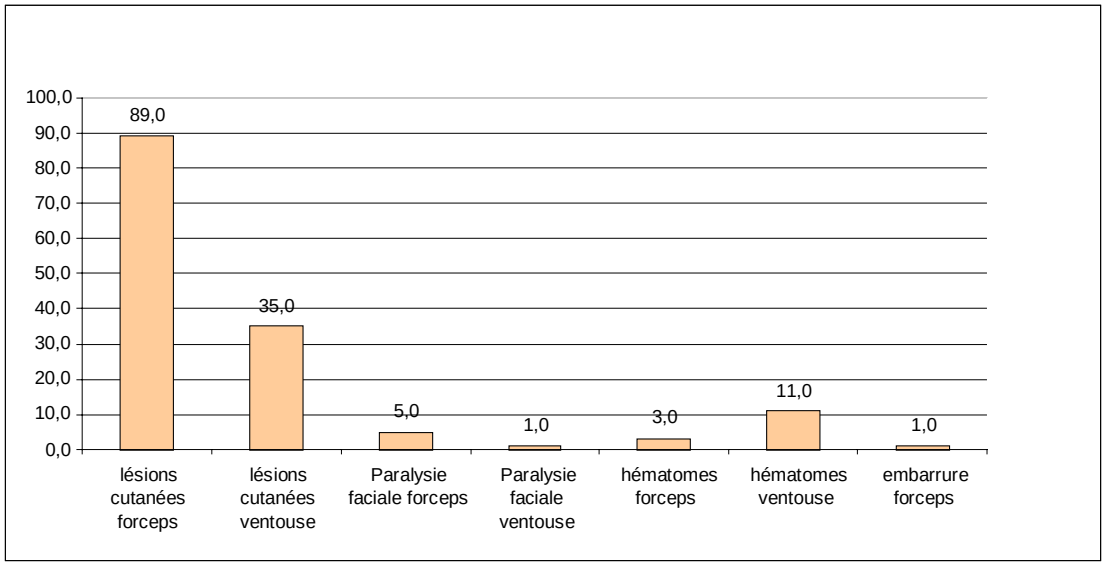

Figure 2.22 - *Nombre de complications liées aux 4589 extractions instrumentales en 2002 au sein des maternités du réseau Aurore.*

Parmi les obstétriciens qui ont participé à l'enquête, 96.7 % ne possèdent pas le diplôme de Mécanique et Technique Obstétricale, 67 % trouve la **formation excellente** (notes comprises entre 8 et 10 sur 10). Enfin, **99 % des obstétriciens plébiscitent** un enseignement des techniques obstétricales sur un **simulateur d'accouchement**.

2.5.4 - Motivation

Une telle incidence d'accouchements instrumentaux justifie les recherches dans le domaine des techniques d'extraction et dans le domaine de l'enseignement de l'extraction instrumentale et montre l'importance de l'information adéquate des parturientes. Une carence d'information sur ce taux assez élevé d'extraction instrumentale pourrait expliquer le caractère anxiogène et le vécu souvent traumatique, au moins psychologiquement, de certains accouchements chez des parturientes qui croient ces modes **d'extraction « archaïques » ou « dépassés ».**

Cette enquête a également permis d'observer les pratiques instrumentales. Le forceps est l'instrument le plus utilisé. Sur 121 obstétriciens, 120 utilisent le forceps alors que 82 seulement utilisent la ventouse. Notre étude confirme les données du réseau sentinelle des maternités, qui montrent en 2001 la prépondérance de l'utilisation du forceps au niveau

national (9,4 vs 4 %). La pratique française se distingue de la pratique américaine où l'utilisation de la ventouse domine.

Les différences de pratique au sein du réseau reflètent probablement les différences d'enseignement entre les obstétriciens qui viennent de l'école lyonnaise (forceps) et ceux qui viennent de l'école de Besançon (ventouse). Le fait que 31 % des obstétriciens n'utilisent jamais la ventouse et que seuls **24 % utilisent régulièrement les deux instruments doit inciter au renforcement de l'enseignement des pratiques instrumentales** [DUPUIS 03b]. Le résultat le plus important est **l'absence d'accident létal**, l'absence de lésions graves du globe oculaire et la rareté des embarrures et des hématomes extensifs du scalp.

En effet, les complications du pôle céphalique fœtal peuvent être séparées en deux groupes, selon qu'elles mettent en jeu ou non le pronostic vital du nouveau-né.

Parmi les premières, on citera les **embarrures crâniennes** et les décollements sous-galéaux ; les deuxièmes comprennent **les lésions cutanées, les paralysies faciales et les lésions du globe oculaire**. Dans cette étude, une seule embarrure a été observée après forceps soit une incidence d'embarrure de 1/2577 forceps (0,038 %). Cette incidence est voisine de celle retrouvée lors de notre enquête sur les embarrures survenues entre 1990 et 2000 en région Rhône-Alpes et en Île-de-France. Ces embarrures peuvent être spontanées ou liées à un accouchement par forceps ; en revanche, elles ne sont jamais liées à des applications de ventouse. Sur une série de 68 cas survenus en dix ans dans 183 maternités françaises, la mortalité est nulle, mais des séquelles neurologiques sévères sont observées dans 4 % des embarrures [DUPUIS 04a].

Les lésions cutanées sont rarement graves et pourraient être prévenues par l'application de « protège forceps » (manchons en caoutchouc qui enveloppent les cuillères). L'incidence rapportée ici est voisine de celle donnée dans la littérature [LOW 93]. L'incidence des paralysies faciales traumatiques est faible.

L'étude biomécanique de Moolgoaker a démontré que lors d'une extraction par forceps, les forces totales de compression et de traction étaient plus faibles que celles développées lors d'une extraction par ventouse [MOOLGOAKER 79]. La ventouse qui était utilisée était une ventouse de type Malmstrom, aujourd'hui délaissée car inadaptée du fait de la rigidité du système d'aspiration et de la hauteur excessive de la cupule. Cette étude expérimentale mériterait d'être réalisée avec une ventouse «moderne» de type Minicup© [RIETHMULLER 01]. Le simulateur pourra permettre de réaliser cette étude.

En conclusion, **les extractions instrumentales sont fréquentes et représentent plus d'un accouchement sur dix.** Le forceps est l'instrument le plus utilisé ; moins d'un obstétricien sur quatre utilisent fréquemment ventouse et forceps. Les complications néo-natales graves (embarrures liées aux forceps et décollements sous-galéaux liés aux ventouses) sont exceptionnelles. Au sein des facultés de Médecine, l'enseignement de ces deux modes d'extraction doit être promu **grâce au simulateur d'accouchement**.

2.6 - Forceps instrumentés

2.6.1 - Introduction

Pour permettre l'enseignement de la pose de forceps, il faut envisager un apprentissage sur **le simulateur d'accouchement avec des forceps instrumentés**. Nous développerons dans ce paragraphe l'état de l'art sur les forceps instrumentés.

2.6.2 - État de l'art

Dès les années 60, quelques auteurs se sont déjà posés la question pour connaître la valeur de l'effort de traction et de la pression de compression exercés sur la tête du nouveau-né pendant une extraction par forceps. D'après l'étude de Wylie, **l'effort de traction** mesuré avec un dynamomètre, peut atteindre pendant une extraction par forceps jusqu'à **300 N** sans provoquer d'accidents [WYLIE 63]. Pearse montre que la traction pendant un accouchement par forceps atteint en moyenne **188 N** [PEARSE 63]. Ullery montre aussi que les efforts de traction sont de l'ordre de **300 N** [ULLERY 63].

D'autres auteurs se sont intéressés aux **efforts de compression**, ces efforts sur la tête du nouveau-né peuvant atteindre jusqu'à **23 N** [ULLERY 63]. En 1986, Krieglsteiner a mis au point un système mécanique de limitation de forces sur les forceps de Bamberg qui assure une force de compression maximum de 3N sur la tête du nouveau-né et ainsi éviter les accidents [KRIEGLSTEINER 86].

En 1966, Kelly a réalisé une étude sur un forceps instrumenté [KELLY 66]. Il s'agit d'un forceps classique (Luikart-Simpson), instrumenté avec des jauges de contrainte ; ces jauges (16 au total) ont été placées sur différentes parties de la cuillère des forceps. Les résultats montrent une pression de compression de la tête qui varie entre **39 kPa et 155 kPa** et un effort de traction d'environ **200 N**. Comme la tête du nouveau-né est un solide largement déformable, la mesure de la déformation et donc celle de la pression est discutable. L'utilisation de jauges de contrainte ne permet pas d'avoir une information directe sur la pression réellement appliquée sur la tête du nouveau-né. Ces mesures de pression sont donc des mesures approximatives.

Plus tard, en 1979, Moolgoaker a comparé les efforts de compression réalisés avec différents types de forceps et une ventouse [MOOLGOAKER 62] [MOOLGOAKER 79]. Pour cela, il a utilisé un capteur hydrogonflable (figure 2.23) avec une membrane de 0.16 mm d'épaisseur.

Le capteur était placé du côté de la tête du nouveau-né. Le problème rencontré par Moolgoaker était là encore la précision des mesures, car ces capteurs ne possédaient pas de système de vérification des contacts entre les deux faces de la cellule, or les mesures ne peuvent être validées que si les deux faces de la cellule ne sont pas en contact. Par rapport au forceps de Kelly, les capteurs hydrogonflables permettaient la mesure d'une pression d'interface entre la tête du nouveau-né et les forceps. Cette pression est la pression d'interface entre deux corps. Les résultats montrent des pressions qui varient entre **21 kPa et 128 kPa**.

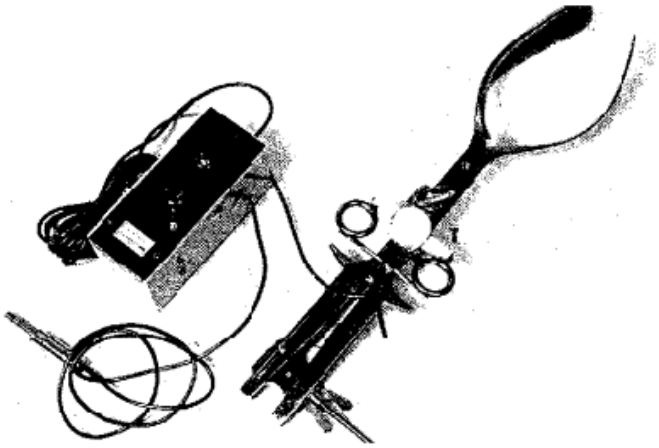

Figure 2.23 - *Forceps de Moolgoaker instrumenté avec des capteurs hydro gonflables.*

Un autre type de forceps instrumenté a été conçu en matériel polymère et inclut des capteurs à fibre optique (figure 2.24).

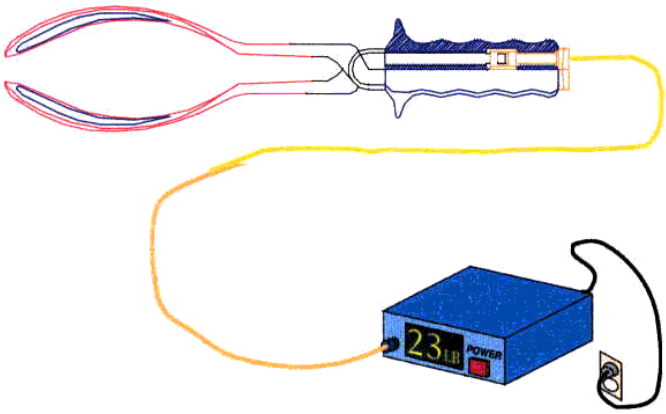

Figure 2.24 - *Forceps avec des capteurs en fibre optique.*

Ce système ne comporte pas d'analyse de la symétrie des forces et ne permet pas d'apprécier la compliance de la surface de contact [SMELTZER 97]. Or il est probable qu'une force de traction importante, appliquée de manière symétrique, soit moins dangereuse qu'une force d'intensité plus faible appliquée de manière asymétrique. Un tel système ne permet donc pas d'assurer une sécurité optimale.

D'après la littérature, les forceps instrumentés permettent de mesurer les efforts de compression et de traction appliqués sur la tête du nouveau-né. Il est important de noter que tous les forceps instrumentés réalisés à ce jour donnent des informations uniquement *quantitatives* ; aucun ne donne des informations *qualitatives* en particulier en terme de symétrie de répartition des forces de compression.

Pour permettre l'apprentissage des obstétriciens par rapport à l'application de forceps. Nous avons développé des forceps instrumentés qui sont utilisés avec le **simulateur d'accouchement** (chapitre 4).

2.7 - Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'établir un cahier des charges encore plus précis pour le simulateur d'accouchement. L'enquête réalisée en 2002, nous montre que l'accouchement instrumentale a un taux de 11.2 % des naissances dans la Région Rhône-Alpes, soit 4590 accouchements par forceps ou ventouse. Cette enquête nous a permis aussi de souligner que 89% des obstétriciens plébiscitent un enseignement par simulateur.

Dans le premier paragraphe, nous avons montré l'évolution de cet outil de préhension utilisé au moins depuis 300 ans. Nous utiliserons le modèle de forceps du type Levret sur le simulateur d'accouchement.

Ce chapitre montre aussi les complications liées à l'utilisation d'une extraction instrumentale, ces incidents existent, mais ils sont très rares. Nous avons pu établir les principales causes d'erreurs possibles lors d'une application par forceps et l'influence de ces erreurs sur le nouveau-né. Pour la **prévention de ces accidents**, nous suggérons un **enseignement basé sur un simulateur d'accouchement et avec l'aide des forceps instrumentés**.

L'extraction instrumentale nécessite un protocole précis et doit respecter plusieurs étapes, ce protocole d'utilisation des forceps sera mis en place sur le simulateur d'accouchement et pour la suite dans les salles d'accouchement. Nous avons aussi exposé les conditions et les indications d'utilisation des forceps, ainsi que la technique d'extraction par forceps.

L'utilisation de forceps instrumentés sur le simulateur d'accouchement permettra aux obstétriciens une formation plus adaptée à corriger les erreurs d'application asymétrique des forceps sur la tête du nouveau-né. Dans le prochain chapitre, nous exposerons l'état de l'art sur les simulateurs médicaux dans l'objectif de définir un système d'apprentissage complet pour l'accouchement.